



Аспирант СКГМИ (ГТУ)
Т.В. Гудиев

Использование теории нечетких множеств для формирования критериев оценки заявок на закупки

Т.В. Гудиев

Научный мир узнал о теории нечетких множеств в 1965 году, после публикации в журнале «Information and Control» статьи «Fuzzy Sets» профессора Лотфи А. Заде [1]. Теория нечетких множеств – это, по сути дела, шаг на пути к сближению точности классической математики и всепроникающей неточности реального мира, к сближению, порожденному непрекращающимся человеческим стремлением к лучшему пониманию процессов мышления и познания.

В своем интервью журналу «Communications of the ACM» в 1984 году [2] сам Лотфи А. Заде привел основное отличие между нечеткой логикой и классической двоичной. В классической логике все классы имеют четко заданные границы. То есть либо объект является членом определенного класса, либо нет. Это правило работает, пока речь ведется, например, о таких свойствах, как пол человека, здесь возможны совершенно четкие варианты: мужской или женский. Это пример класса, который имеет четкие границы. Но большинство классов в реальном мире не имеет четких границ. К примеру, такие характеристики как качество, опыт невозможно однозначно оценить с помощью классической двоичной логики.

Теория нечетких множеств представляет собой обобщение и переосмысление важнейших направлений классической математики. Подход к формализации понятия нечеткого множества заключается в обобщении понятия принадлежности. В обычной теории множеств существует несколько способов задания множества. Одним из них является задание с помощью характеристической функции, определяемой следующим образом. Обычному подмножеству A универсального множества X можно поставить в соответствие его характеристическую функцию:

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in A \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (1).$$

Под нечетким множеством A понимается совокупность

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x) \rangle \mid x \in X \} \quad (2),$$

где X – универсальное множество, $\mu_A(x)$ – функция принадлежности, характеризующая степень принадлежности элемента x нечеткому множеству A .

Функция принимает значения в некотором вполне упорядоченном множестве M . Множество M называют множеством принадлежностей, часто в качестве M выбирается интервал $[0, 1]$. Например, если $X = [0, 120]$ – множество числовых значений возраста, то на X могут быть определены нечеткие множества с лингвистическими переменными молодой, старый, очень старый.

Нечеткая логика получила широкое применение в самых разных прикладных областях: анализ и прогнозирование экономических процессов, анализ финансовых и фондовых рынков [3], исследования в области искусственного интеллекта, разработка и исследование диагностических и экспертных систем [4; 5], проектирование технических систем и т.д. Так, в работе [6] нечеткие множества используются при прогнозировании техногенного влияния на геомеханические процессы в вечномёрзлых грунтах. Следует отметить, что, хотя нечеткая логика была изобретена в Соединенных Штатах, быстрый рост этой технологии начался в Японии и теперь снова достиг США, а также Европы.

Как показывает практика, теория нечетких множеств представляет собой эффективный инструмент для решения многих задач, в которых необходимо принимать решение, основанное на нечеткой информации.

К подобным задачам относится также оценка заявок на выполнение поставок для государственных и муниципальных нужд. С вступлением в силу Федерального закона от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ [7] все государственные и муниципаль-

ные органы обязаны размещать заказы на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг на соответствующих официальных сайтах в виде запроса котировок, конкурсов и аукционов.

При размещении заказа путем проведения открытого конкурса и после публикации заказчиком необходимого извещения на официальном сайте участники конкурса (то есть потенциальные поставщики) направляют свои заявки на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг. После процедуры вскрытия конвертов с поступившими заявками конкурсная комиссия производит процедуру рассмотрения и оценки предложений от поставщиков.

Для определения лучших условий исполнения контракта конкурсная комиссия должна оценивать и сопоставлять предложенные заявки на участие в конкурсе в соответствии с критериями, указанными в извещении о проведении открытого конкурса. При этом критериями оценки заявок на участие в конкурсе, помимо цены контракта, в соответствии с Федеральным законом № 94-ФЗ, могут быть:

- функциональные характеристики (потребительские свойства) или качественные характеристики товара;
- качество работ, услуг и (или) квалификация участника конкурса при размещении заказа на выполнение работ, оказание услуг;
- расходы на эксплуатацию товара;
- расходы на техническое обслуживание товара;
- сроки (периоды) поставки товара, выполнения работ, оказания услуг;
- срок предоставления гарантии качества товара, работ, услуг;
- объем предоставления гарантий качества товара, работ, услуг;

Заказчик вправе выбирать любое количество и комбинацию из указанных критериев, при условии, что критериев не должно быть меньше двух и что цена всегда является одним из критериев оценки на участие в конкурсе. Такой подход связан с тем, что если кроме цены не ис-

Систематизация критериев оценки

Название критерия	Вид критерия	Применимость критериев в зависимости от вида продукции			
		Товары	Работы	Услуги	НИОКР и др.
функциональные характеристики (потребительские свойства) или качественные характеристики товара	относительный	✓			
качество работ, услуг и (или) квалификация участников конкурса	относительный		✓	✓	✓
расходы на эксплуатацию товара	стоимостной	✓			
расходы на техническое обслуживание товара	стоимостной	✓			
сроки (периоды) поставки товара, выполнения работ, оказания услуг	стоимостной	✓	✓	✓	✓
срок предоставления гарантии качества товара, работ, услуг	стоимостной	✓	✓	✓	✓
объем предоставления гарантий качества товара, работ, услуг	стоимостной	✓	✓	✓	✓

пользовать другие критерии, то получается однокритериальный отбор, что является признаком другого способа размещения заказа – аукциона.

Все указанные в Законе критерии можно разделить на абсолютные (выражаются в физических или иных единицах) и относительные (качественные), оцениваемые в баллах. Чаще всего используются стоимостные критерии, показатели которых можно выразить в денежном выражении. Очевидно, что критерий «Расходы на эксплуатацию товара» является стоимостным, поскольку расходы – это понятие связано, прежде всего, с деньгами и не может измеряться в баллах. Это же касается критерия «Расходы на техническое обслуживание товара». Относительные критерии – это те, которые не могут быть выражены в абсолютных единицах, например в денежном эквиваленте, а оцениваются членами конкурсной комиссии субъективно, путем сопоставления конкурсных заявок и присуждения им соответствующих баллов (таблица 1).

При оценке заявок по стоимостным критериям легко применим балльный метод. Для каждой отдельной заявки на участие в конкурсе показатели всех стоимостных критериев, включая цену заявки на участие в конкурсе, суммируются, и полученная оценочная стоимость заявки переводится в баллы по следующей формуле:

$$B_{ц_i} = \frac{C_{кз_{\min}}}{C_{кз_i}} \times R_{ц} \times 100 \quad (3),$$

где $B_{ц_i}$ – балл, начисляемый текущей заявке на участие в конкурсе по стоимостным критериям оценки;

$Скз_{min}$ – наименьшая суммарная оценочная стоимость по всем стоимостным критериям заявки на участие в конкурсе;

$Скз_i$ – суммарная оценочная стоимость по всем стоимостным критериям текущей заявки на участие в конкурсе;

K_c – коэффициент веса стоимостных критериев, указанный в конкурсной документации.

При оценке и сопоставлении заявок по относительным критериям уже нет однозначного решения, то есть членам конкурсной комиссии необходимо оценить заявки по таким критериям, как качество работ, услуг и (или) квалификация участников конкурса. Очевидно, что оценка, выставленная по данному критерию, даже усредненная, не может являться объективной, что потенциально становится коррупциогенным фактором.

Возникает необходимость снизить влияние субъективных факторов и сделать процедуры оценки качества и квалификации максимально объективными и прозрачными.

Для этой цели предлагается рассмотреть использование теории нечетких множеств для формализации качественных критериев. Рассмотрим для примера критерий «Квалификация поставщика». Согласно теории нечетких множеств, данный критерий становится лингвистической переменной, значениями которой являются не числа, а слова естественного языка, называемые терминами: «низкая», «средняя», «высокая».

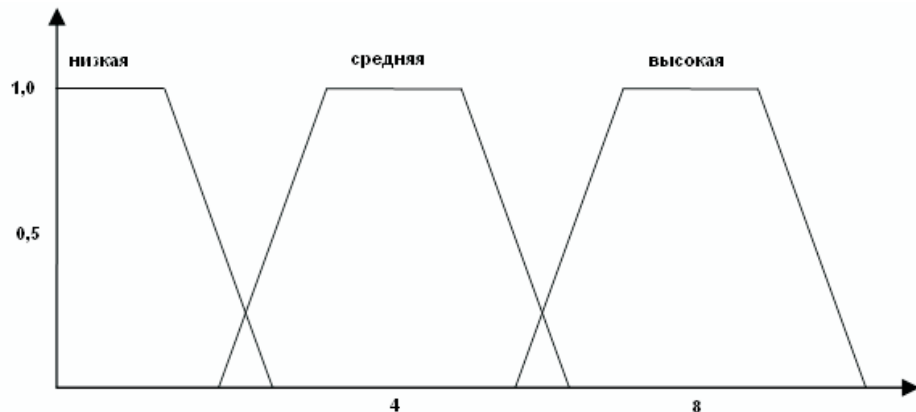


Рис 1. Лингвистическая переменная «Квалификация поставщика» и функция принадлежности

Функция принадлежности лингвистической переменной строится следующим образом. По горизонтальной оси откладываются числовые данные – количество выполненных заказчиком (участником конкурса) работ по аналогичной тематике. Вертикальная ось характеризует степень принадлежности количества выполненных работ к определенным термам (рис. 1). Аналогично строятся функции принадлежности для остальных качественных входных переменных.

Для процедуры сопоставления заявок критерии оценки являются входными переменными, на основе которых необходимо определить соответствующие выходные переменные и обобщенную оценку, непосредственно используемую для определения победителя. Связь (отношение, функциональная зависимость) между входными и выходными переменными запоминается в таблице нечетких правил.

В дальнейшем данное исследование будет продолжено с целью разработки практической методики оценки поступающих заявок.

Литература

1. Zadeh L. Fuzzy Sets // Information and Control. 1965. № 8. P. 338–353.
2. Zadeh L. Coping with the Imprecision of the Real World // Communications of the ACM, 1984. № 27. P. 304–311.
3. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ рисков фондовых инвестиций. – СПб.: Типография «Сезам», 2002. 278 с.
4. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети // Учебное пособие – М.: Интернет – Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 316 с.
5. Панкевич О.Д., Штовба С.Д. Диагностирование трещин строительных конструкций с помощью нечетких баз знаний. – Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 2005. 108 с.
6. Лолаев А.Б. Инженерно-геокриологические проблемы освоения криолитозоны. – М., 1998. С. 90–116.
7. Федеральный закон № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 года.